

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-174671

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/42
H01L 31/0232
H01S 5/022

(21)Application number : 11-357478

(71)Applicant : JAPAN AVIATION ELECTRONICS INDUSTRY LTD

(22)Date of filing : 16.12.1999

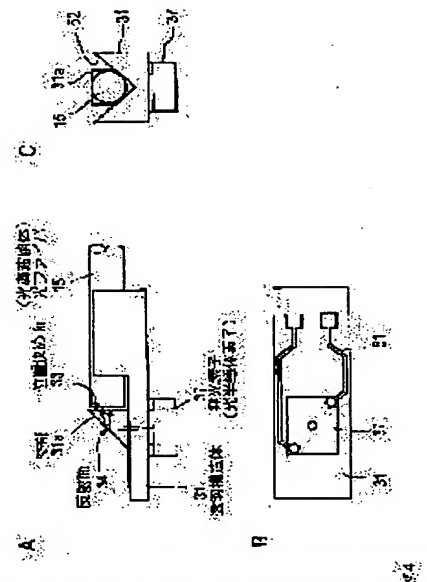
(72)Inventor : AIHARA SHUICHI

(54) OPTICAL ELEMENT MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily obtain a high optical coupling efficiency.

SOLUTION: A projection 31a of a right-angled triangular shape is formed integrally with a transparent structure 31 constituted of a molded product from glass, plastic, etc., on its one face, on the vertical face 33 of which the end face of an optical fiber 15 is abutted, positioned and disposed on the transparent structure 31, on the opposite face of the structure 31, a light emitting or light receiving element 37 is bonded facedown opposite to the projection 31a, with positioning performed by using a fiducial mark, and a light passage is structured, with the inclined face 34 of the projection 31a used as a reflection area, between the light emitting or receiving face of the element 37 and the core of the end face of the optical fiber 15.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 13.05.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the structure of three steps of MCM of the semiconductor device of the gestalt of implementation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] It is the top view of MCM of the three-step structure of drawing 1.

[Drawing 3] It is the top view showing the structure of each semiconductor device which constitutes the semiconductor device of the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 4] It is a sectional view when cutting drawing 3 with A1-A2.

[Drawing 5] It is the process sectional view showing the manufacture approach of each semiconductor device of the gestalt implementation this invention.

[Drawing 6] It is the process sectional view showing the manufacture approach of three steps of MCM of the gestalt implementation of the 1st this invention.

[Drawing 7] It is the process sectional view of degree process of drawing 6.

[Drawing 8] It is a top view explaining the structure of MCM of 2 tiering in the gestalt of implementation of the 2nd of this invention.

[Drawing 9] It is a sectional view when cutting drawing 8 with C1-C2.

[Drawing 10] It is the process sectional view showing the manufacture approach of two steps of MCM of the gestalt implementation of the 2nd this invention.

[Drawing 11] It is the process sectional view of degree process of drawing 10.

[Drawing 12] It is the top view showing the structure of the conventional semiconductor device.

[Drawing 13] It is a sectional view when cutting drawing 12 with D1-D2.

[Drawing 14] It is the process sectional view showing the manufacture approach of the conventional semiconductor device.

[Drawing 15] It is the process sectional view of degree process of drawing 14.

[Description of Notations]

- 1 Semiconductor Device
- 2 Component Electrode
- 3 Semi-conductor Carrier
- 4 Electrode for Components
- 5 Bump
- 6 Electroconductive Glue
- 7 Closure Resin
- 8 Surface External Electrode
- 9 Rear-Face External Electrode
- 10 Semiconductor Device
- 11 Semi-conductor Carrier
- 12 Surface External Electrode
- 13 Rear-Face External Electrode
- 14 Semiconductor Device

15 Semi-conductor Carrier
16 Surface External Electrode
17 Rear-Face External Electrode
18 Solder Ball
19 Semiconductor Device
20 Semi-conductor Carrier
21 Surface External Electrode
22 Rear-Face External Electrode
23 Conductive Spring Material
24 Imprint Pan
25 Electroconductive Glue Film
27 Printing Solder
28 Welding Pressure
29 Semiconductor Device
30 Semiconductor Device
31 Semi-conductor Carrier
32 Surface External Electrode
33 Rear-Face External Electrode
34 Semiconductor Device
35 Semi-conductor Carrier
36 Surface External Electrode
37 Rear-Face External Electrode
38 Copper Ball
39 Printing Solder
40 Solder
41 Anisotropy Conductive Liner Sheet
42 Semiconductor Device
43 Semiconductor Device
44 Semiconductor Device
45 Component Electrode
46 Component Electrode
47 Component Electrode
48 Semi-conductor Carrier
49 Electrode for Components
50 Solder Ball
51 Closure Resin
52 GND Terminal
53 Metal Coat
54 Rear-Face External Electrode
55 Resist
56 Metal Coat

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the light corpuscle child module who combines this, light emitting devices, such as a laser diode which emits light to a right angle mostly, or a component side, photo detectors (it is hereafter described as an OPTO semiconductor device on behalf of both components), such as a photodiode which receives light at a right angle mostly, and the optical path of optical waveguide objects, such as an optical fiber and an optical waveguide substrate, i.e., the core of an optical fiber and the optical waveguide of an optical waveguide substrate, by the path of the light mostly bent by the right angle from a component side.

[0002]

[Description of the Prior Art] This kind of conventional technique is proposed by JP,8-21930,A. As this technique is shown in drawing 8, a photodetector 12 is held in casing 11. An aperture 13 can open in the superior lamella of casing 11, and a condenser lens 14 is inserted in an aperture 13. An optical fiber 15 is arranged on the top face of casing 11, and the apical surface of an optical fiber 15 is cut by about 45 degrees, and is made into a reflector 16. As a broken line shows, a right angle bends in a reflector 16, it is condensed with a condenser lens 14, and incidence of the light spread with the optical fiber 15 is carried out to a photodetector 12. Moreover, as shown in drawing 3 of this official report at drawing 9, the end face of an optical fiber 15 is made into a right-angled field to an axial center, that end face is dashed by prism 17, and the configuration bent by the right angle with prism 17 as the light from an optical fiber 15 shows with a broken line is also shown.

[0003] Moreover, this kind of conventional technique is proposed by JP,10-160959,A. As this technique is shown in drawing 10 and drawing 11, the guide prism 22 is formed in the frame-like guide block 21 at one, an optical fiber 15 is arranged on the crevice 23 of guide block 21, and the end face of that optical fiber 15 is dashed by the guide prism 22, and fitting of the photo detector 24 is carried out within the limit of guide block 21, the light from an optical fiber 15 is bent by the guide prism 22, and incidence is made to be carried out at a photo detector 24.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the Prior art shown in drawing 8, it is not very [the alignment for making the optical probe index of the reflector 16 of an optical fiber 15, the axial center of a lens 13, and the light-receiving core of a photodetector 12 in agreement on 1 straight line] easy for it to be made to carry out incidence of the light from an optical fiber 15 to a photodetector 12 efficiently. Also in the conventional technique shown in drawing 9 R> 9, alignment with the reflective spot of the prism 17, the axial center of a lens, and the light-receiving core of a photodetector is serious.

[0005] In the Prior art shown in drawing 10 and drawing 11, fitting of the photo detector 24 must be carried out to the frame of guide block 21, it must design so that the component may fit in for every object component, and versatility is missing.

[0006]

[Means for Solving the Problem] According to this 1st invention, the transparence structure is prepared between an OPTO semiconductor device and an optical waveguide object, and a projected part is

formed in the field by the side of the optical waveguide object of that transparency structure at one. The end face of an optical waveguide object is dashed against a positioning side almost perpendicular to the field of the near transparency structure where the optical waveguide object of the projected part is arranged, and an optical waveguide object is positioned, and said field of the transparency structure of a projected part is received. According to a slanting reflector The path of the light bent between the optical waveguide object and the OPTO semiconductor device is constituted. Moreover, the retaining-wall section is projected and formed in the field by the side of the OPTO semiconductor device of the transparency structure at one, a wiring substrate is opposite-***** (ed) by the protrusion side of the retaining-wall section, and on the wiring substrate, an OPTO semiconductor device makes the component side counter with a reflector through the transparency structure, and is attached.

[0007] According to this 2nd invention, a projected part is formed in the whole surface of the transparency structure at one. It is dashed against a positioning side almost perpendicular to said field of the transparency structure of the projected part by the end face of an optical waveguide object. An optical waveguide object is positioned and a conductor pattern is formed in a field opposite to said field of the transparency structure. An OPTO semiconductor device makes the component side counter the conductor pattern with a projected part through the transparency structure, face bonding is carried out at it, and the path of the light bent by said field of the transparency structure of a projected part and the slanting reflector between the component side of an OPTO semiconductor device and the optical waveguide object end face is constituted.

[0008]

[Embodiment of the Invention] The example of the 1st invention at the time of using an optical fiber 15 for drawing 1 as an optical waveguide object is shown. The transparency structure 31 which consists of clear glass or mold goods of a lucite is formed, in the field of the transparency structure 31, and this example, projected part 32a is projected and formed on a top face 32 at one, and the positioning side 33 almost perpendicular to a top face 32 is formed in projected part 32a, and the positioning side 33 and about 45 degrees are made to projected part 32a, i.e., the slanting reflector 34 is formed to the top face 32. The end face of the optical fiber 15 arranged on the top face 32 of the transparency structure 31 is dashed against the positioning side 33 of projected part 31a, and positioning in a longitudinal direction is made in drawing of an optical fiber 15. An optical fiber 15 is mostly arranged on a right angle to the positioning side 33.

[0009] Retaining-wall section 31b is projected and formed in a field opposite to the forming face 32 of projected part 31a of the transparency structure 31 at one, and the wiring substrate 35 ** to the protrusion side of retaining-wall section 31b an opposite, and is attached in it. The wiring substrate 35 is a printed-circuit board of glass epoxy or the ceramics, and the electrode, the terminal, and the conductor pattern 36 of wiring which connects these between are formed in the field by the side of the transparency structure 31. OPTO semiconductor device 37 is for example, soldering ***** on the polar zone of a conductor pattern 36. Moreover, the electrode on OPTO semiconductor device 37 and the electrode of a conductor pattern 36 are connected by the bonding wire 38. In the component side of OPTO semiconductor device 37, and this example, the luminescence side 39 of a light emitting device 37 has countered with the reflector 34 through the transparency structure 31.

[0010] Retaining-wall section 31b is formed in this example, and is formed in the shape of a rectangular frame in the shape of a frame by a diagram, the building envelope where retaining-wall section 31b and the wiring substrate 35 paste up by the ultraviolet curing mold glue line 41, and consist of the transparency structure 31 and a wiring substrate 35 is sealed to the exterior, and OPTO semiconductor device 37 is located in this interior. Thus, OPTO semiconductor device 37 is protected by the closure of OPTO semiconductor device 37 being carried out, moreover the closure case for the protection consists of the transparency structure 31 and a wiring substrate 35, and the configuration as the whole is miniaturized so much.

[0011] The light 42 by which outgoing radiation was carried out from OPTO semiconductor device 37,

for example, a light emitting device, in this configuration has a certain breadth, it carries out incidence to the transparence structure 31, and incidence of the light from a light emitting device 37 is carried out to core 15a (optical path) of an optical fiber 15 from the field 33 which the path of light is bent by the reflector 34 of the outgoing radiation optical axis from the light emitting device 37 of that projected part 31, and projected part 31a which makes 45 degrees 90 degrees, and touches an optical fiber 15. In this case, if reflection in the reflector 34 of the transparence structure 31 has the total reflection include angle smaller than 45 degrees determined with the rate of specific refraction of the transparence structure 31, the total reflection of light happens by the page 45 degrees of the transparence structure 31, about 100% of the outgoing radiation quantity of light of a light emitting device 37 will reach to core 15a of an optical fiber 15, and incidence of it will be carried out to an optical fiber 15. Moreover, it is also possible to form a mirror 43 in the reflector 34 of the transparence structure 31 by vapor-depositing a metal etc. on the conditions from which total reflection cannot arise easily, and to raise reflective effectiveness. Optical coupling effectiveness, then the optical coupling effectiveness in this case are decided by gap of the outgoing radiation light breadth in the scattering loss in a total reflection side and the end face of an optical fiber 15, it, the outgoing radiation optical axis of a light emitting device 37 and a reflected light shaft, and the optical axis of an optical fiber 15 in the ratio of the total outgoing radiation quantity of light of a light emitting device 37, and the quantity of light which carries out incidence to an optical fiber 15. 0.6mm [of 10 degrees, then a light emitting device 37 to optical paths] outgoing radiation light serves as the flux of light in which the maximum joint effectiveness has the breadth whose diameter is [reflection loss] 0.105mm about the point light source and an outgoing radiation light angle of divergence in 0 and a light emitting device 37. If the diameter of the core of an optical fiber 15 is taken 0.105mm, when each optical axis is in agreement, 100% of optical coupling effectiveness can be acquired.

[0012] The transparence structure 31 (projected part 31a and retaining-wall section 31b are included) can be manufactured with mold shaping by being made from glass etc. Compared with the case where generally carry out slanting cutting of the optical fiber etc., and it considers as the same reflector configuration, easily, this is cheap and, moreover, can be said for it to be possible to acquire high joint effectiveness. In order to make alignment with the light emitting device 37 and reflector 34 for carrying out incidence of the outgoing radiation light of a light emitting device 37 to an optical fiber 15 efficiently correctly and easy, At least three marks 44 for alignment are formed in the location of the transparence structure 31 and the wiring substrate 35 which should be put together mutually. What is necessary is to allot the transparence structure 31 on the wiring substrate 35, to make in agreement what was formed in the mark 44 for alignment of viewing from on that at the thing and the transparence structure 31 on the wiring substrate 35, and just to paste up mutually in this condition. The mark 44 for alignment on the wiring substrate 35 can be performed to formation and coincidence of a conductor pattern 36. The so-called FIDISHARUMAKU can be used as a mark 44 for alignment. In the case of a glass epoxy printed circuit board, it can form in the precision of 50 micrometers, and, in the case of a ceramic printed circuit board, can form in the precision of 10 micrometers. Vacuum evaporation of the metal which lets a mask pass can perform the mark for alignment to the transparence structure 31, and it can be formed in the precision of submicron order.

[0013] The relative precision of 5 micrometers or less which follows, for example, is usually demanded by GI-50MMF (50-micrometer multimode optical fiber of a gray DETTO index form) can be attained easily. In addition, as for the protrusion length H1 of retaining-wall section 31b, it is desirable from the point of optical coupling effectiveness to consider as smallness if possible in the range in which a bonding wire 38 does not become obstructive. Although the example shown in drawing 1 showed that 100% of joint effectiveness was acquired by coincidence of an optical axis and the core cross-section dimension of the diameter of outgoing radiation light breadth and an optical fiber, even when an optical axis shifts somewhat by narrowing down outgoing radiation light breadth as an approach of acquiring Takamitsu joint effectiveness, smaller than the core (it is optical waveguide in the case of a

photoconductive wave substrate) of an optical fiber 15, incidence of the outgoing radiation light of a light emitting device 37 can be carried out to an optical fiber 15 about 100%. This will become possible [being able to use the difference as the margin of an optical-axis gap, and easing the loading precision demand of each component and components], if the diameter of an outgoing radiation light pattern in the end face of an optical fiber 15 becomes smaller than the cross section of core 15a of an optical fiber 15 as shown in drawing 2 thru/or drawing 3 . At drawing 2 , a condensing function is realized by making the reflector 34 of the transparence structure 31 into a parabola (rotation parabola). It becomes possible to make this curved surface into a paraboloid, and for the flux of light breadth after reflection to be pressed down by that focus also at the core of the luminous-radiation side of a light emitting device 37, and to make the flux of light pattern in the end face of an optical fiber 15 smaller than core 15a. Drawing 3 A forms a convex surface 45 in an opposed face with the light emitting device 37 of the transparence structure 31, a lens function is given to this part, and that function is the same as that of the above. Although the lens function is illustrating the convex lens as physical structure here, it is also possible to use a convex lens and the micro planar lens which obtains the same function by changing partially the refractive index of a Fresnel lens or the transparence structure 31. In this case, a curved surface 45 is not formed but turns into a flat surface. A condensing function may also be given to an opposed face with the light emitting device 37 of the transparence structure 31 while giving a condensing function to a reflector 34, as shown in drawing 3 B.

[0014] Although relaxation of loading and mounting precision was aimed at by narrowing down the flux of light in the above-mentioned example, it is required to raise the light emitting device loading precision to a substrate 35, the mounting precision of the transparence structure 31 to a substrate 35 top, and the connection precision of the transparence structure 31 and an optical fiber 15 to make an optical axis in agreement if possible. Although each relative precision of these is raised of course, the precision for optical-axis coincidence can be raised with constituting an optical fiber 15, the transparence structure 31, and a light emitting device 37 on a certain reference point (components).

[0015] The example is shown in drawing 4 about the case where the 2nd invention took such a point into consideration, and use an optical fiber as an optical waveguide object, and it uses a light emitting device as an OPTO semiconductor device. In drawing 4 , it is the example made into the structure where the transparence structure 31 is used as criteria components, and an optical fiber 15 and a light emitting device 37 can be carried and mounted in this. also in this case, like the example of a previous example, projected part 31a is formed in a top face at one, the positioning side 33 and a reflector 34 are constituted by projected part 31a, and the end face of an optical fiber 15 dashes against the positioning side 33 in the whole surface of the transparence structure 31, and drawing -- having -- an optical fiber 15 -- the left and the right -- setting -- positioning *****.

[0016] On the other hand, the conductor pattern 51 containing an electrode of the transparence structure 31 is formed in a base by a diagram, flip chip mounting technology etc. uses face down bonding for this electrode for a light emitting device 37, and a light emitting device 37 is directly mounted in the location which was in agreement with the optical axis of a reflector 34 and optical fiber 15 grade at the transparence structure 31. Moreover, in this example, an optical fiber 15 and the reflected light shaft of a light emitting device 37 can be made easily in agreement by forming V groove 52 as guide structure where an optical fiber 15 can be put on the transparence structure 31 in accordance with the reflected light shaft of a light emitting device 37, and mounting an optical fiber 15 along with this guide (V groove 52). In this example, the case where an optical fiber is used is shown and the optical fiber is performing alignment by V groove structure. Therefore, the extended direction of V groove 52 serves as a right angle mostly with the positioning side 33.

[0017] In addition, in the conventional face down bonding (it is also called flip chip bonding), the probe possessing an image pick-up means was inserted in the gap of the component side and substrate side which are joined, from the probe, the both field was picturized by turns, carried out the image processing, the location was judged, and the image recognition method which extracts a probe and is pasted up was

common after alignment. However, since a circuit board side is the transparence structure 31 in this example, it becomes possible to carry out alignment by the observation or the image acquisition from the top-face side of the transparence structure 31, without using such a probe. Although the electrode on the transparence structure 31 connected mutually and the electrode of a light emitting device 37 may be used for the criteria of alignment, FIDISHARUMAKU is too inscribed on the transparence structure 31, and the unnecessary electrode which is not used for this and connection of a light emitting device 37 and the structure for example, on the light emitting device 37 of the lobe and others in the case of having an optical outgoing radiation side or mesa structure on a light emitting device 37 may be set. Furthermore, it has FIDISHARUMAKU also on the light emitting device 37, and alignment may be perceived and carried out from the top-face side of the transparence structure 31 so that FIDISHARUMAKU may lap.

[0018] Although association with one optical transmission line and OPTO semiconductor device which have one optical path was shown in the optical waveguide object in **** As shown in drawing 5 , the end face of tape fiber 15' by which array formation of two or more core 15a is carried out in parallel is dashed against the 1st page of the transparence structure 31, and the positioning side 33 where projected part 31a which has cross-section right-triangle-like die length in a top face in drawing is prepared in one, and the projected part 31a is extended. It is on extension of the path of the light of core 15a which is each optical path, the reflector 34 of projected part 31a bends, and it passes along the transparence structure 31, and is made to be reached in the luminescence side of each light emitting device 37 allotted on the wiring substrate 35, respectively. OPTO semiconductor device 37 may be attached in the transparence structure 31 as drawing 5 was shown in drawing 4 . Moreover, the optical waveguide substrate with which two or more optical waveguides were formed instead of tape fiber 15' in parallel may be used.

[0019] Although the location in the extended direction of core 15a of an optical fiber 15 was determined by the positioning side 33 of the transparence structure 31 in **** For example, as shown in drawing 6 , it sets on the field 32 in which projected part 31a of the transparence structure 31 was formed. In the positioning side 33, the interior 55 of a proposal which has a right angle and a field 32, and the right-angled datum level 54 projects, and is formed. The end face of the optical waveguide object 56 is dashed against the positioning side 33, one side face of the optical waveguide object 56 is opposite-*(ed) by datum level 54, and the optical waveguide object 56 is positioned in a 2-dimensional flat surface on the transparence structure 31. In addition, in drawing 6 , it is the case where the optical waveguide substrate with which two or more optical waveguides 57, i.e., an optical path, were installed as an optical waveguide object 56 is used. Although not shown in drawing, as shown in drawing 1 corresponding to two or more optical waveguides 57, each OPTO semiconductor device 37 is formed, respectively, or face bonding of OPTO semiconductor device 37 is carried out to a field opposite to the projected part forming face of the transparence structure 31 corresponding to two or more optical waveguides 57. Although drawing 6 showed the optical waveguide object 56 which has two or more optical waveguides 57, optical waveguide 57 is applicable also to the case of one. Optical fiber tape 15' shown in drawing 5 as an optical waveguide object 56 is sufficient.

[0020] An optical fiber 15 is equipped with a connector 61, the transparence structure 31 is equipped with a receptacle 62, and drawing 7 shows the case where an optical fiber 15 is attached in the transparence structure 31 free [attachment and detachment]. A hole 64 penetrates a connector 61 in the center section of the thick plate cylindrical connection section 63. Insertion immobilization of the optical fiber 15 is carried out at a hole 64, and the pieces 65 and 65 of engagement are extended in the same direction in parallel with an optical fiber 15 from the both ends of the connection section 63. Pawls 66 and 66 are formed in the mutual inside 15 at the tip of those pieces 65 and 65 of engagement, i.e., an optical fiber, and the field which counters, and the keys 67 and 67 extended in the same direction as that extended direction are formed in the field which counters with this optical fiber 15. These connection section 63, the piece 65 of engagement, a pawl 66, and a key 67 are constituted by one as a

mold article of synthetic-resin material, and can extend elastically between the tips of the pieces 65 and 65 of engagement.

[0021] The receptacle 62 combined with this connector 61 is the case where it forms in the transparence structure 31 by which guidance of an optical cable 15 and V groove 52 for positioning were formed in one at one. The engagement sections 68 and 68 are projected by one and a positioning side and the key seats 69 and 69 mostly extended at the right angle are formed in the both-sides side of the part which constitutes V groove 52 in the protrusion side of the engagement sections 68 and 68, respectively. As for projected part 31a of the engagement sections 68 and 68, and the opposite side, the spacing is gradually made into a taper side which becomes size gradually, respectively, as for the projection, i.e., both the protrusion side of the engagement sections 68 and 68.

[0022] If the pieces 65 and 65 of engagement of a connector 61 are turned to the positioning side 33 and it pushes against the transparence structure 31 Spacing of the pieces 65 and 65 of engagement can extend according to the taper side of the engagement sections 68 and 68. If pawls 66 and 66 pass the engagement sections 68 and 68, according to elastic force, spacing of the pieces 65 and 65 of engagement will engage with narrowing, pawls 66 and 66 will engage with the field by the side of the positioning side 33 of the engagement sections 68 and 68, and a connector 61 and a receptacle 62 will join together. In this case, the connection section 63 of a connector 61 attaches with the end face of the transparence structure 31, it approaches [whether the end face of an optical fiber 15 runs against the positioning side 33, and], and positioning of the optical fiber 15 in the positioning side 33 and a right-angled direction is made. Moreover, into V groove 52, insertion guidance of the keys 65 and 65 is carried out at key seats 69 and 69, respectively, and it is inserted [do not incline an optical fiber 15,], and positioning of the optical fiber 15 within a field parallel to the transparence structure 31 and a perpendicular field is made.

[0023] Although not shown in drawing 7 , as OPTO semiconductor device 37 showed drawing 1 or drawing 4 , it is prepared to the transparence structure 31. Moreover, although drawing 7 showed the example of the optical coupling of an optical fiber 15 and OPTO semiconductor device 37, it can be applied also to the optical coupling of optical flat fiber 15' and two or more OPTO semiconductor devices 37, and can also apply the configuration of attachment-and-detachment association by the connector and the receptacle to the optical coupling of the each optical waveguide of an optical waveguide substrate and OPTO semiconductor device 37 which have 1 thru/or two or more optical waveguides similarly.

[0024] Furthermore, in drawing 1 thru/or drawing 4 , an optical waveguide substrate may be used instead of an optical fiber 15. Moreover, a photo detector may be used although the light emitting device was explained as an example as OPTO semiconductor device 37. In the configuration of drawing 4 thru/or drawing 7 , as explained with reference to drawing 2 and drawing 3 , a condenser lens function may be given to the part which is good also as a condensing curved surface, and counters a reflector 34 with OPTO semiconductor device 37 of the transparence structure 31.

[0025]

[Effect of the Invention] Since form a projected part in the transparence structure at one according to [as stated above] this invention, a positioning side and a reflector are established in this projected part, an optical waveguide object is positioned and it was made to arrange, that transparence structure can obtain the thing of close dimensional accuracy easily and cheaply as a mold article, and it can fix to ** in a as high location [as an OPTO semiconductor device] precision, using FIDISHARUMAKU moreover, and high optical coupling effectiveness can be acquired.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The top view in which A shows the example of the 1st invention, and B are the A-A line sectional view.

[Drawing 2] The top view in which A shows other examples of the 1st invention, and B are the A-A line sectional view.

[Drawing 3] Drawing 1 B which shows the example of further others of the 1st invention, and a corresponding sectional view.

[Drawing 4] The bottom view and C of the front view in which A shows the example of the 2nd invention, and B are right side views.

[Drawing 5] The top view in which A shows the example of further others of the 1st invention, and B are the A-A line sectional view.

[Drawing 6] The perspective view showing a part of other examples of this invention.

[Drawing 7] The perspective view showing the example in which A equipped the transparency structure 31 with the receptacle 62, and B are the perspective views showing the example of the optical fiber which equipped the connector 61 combined with the receptacle 62.

[Drawing 8] The sectional view showing the conventional light corpuscle child module.

[Drawing 9] The light corpuscle child module shown in drawing 8 is drawing showing deformation a part.

[Drawing 10] The decomposition perspective view showing other examples of the conventional light corpuscle child module.

[Drawing 11] The assembly sectional view of the light corpuscle child module shown in drawing 10.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-174671

(P2001-174671A)

(43)公開日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマト* (参考)

G 0 2 B 6/42

G 0 2 B 6/42

2 H 0 3 7

H 0 1 L 31/0232

H 0 1 S 5/022

5 F 0 7 3

H 0 1 S 5/022

H 0 1 L 31/02

C 5 F 0 8 8

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平11-357478

(22)出願日

平成11年12月16日(1999.12.16)

(71)出願人 000231073

日本航空電子工業株式会社

東京都渋谷区道玄坂1丁目21番2号

(72)発明者 藍原 周一

東京都渋谷区道玄坂1丁目21番2号 日本

航空電子工業株式会社内

(74)代理人 100066153

弁理士 草野 卓 (外1名)

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA02 BA03 BA11 BA12

CA38 DA36

5F073 AB16 AB28 AB29 EA29 FA06

FA23 FA27 FA30

5F088 AA01 BA16 JA03 JA06 JA14

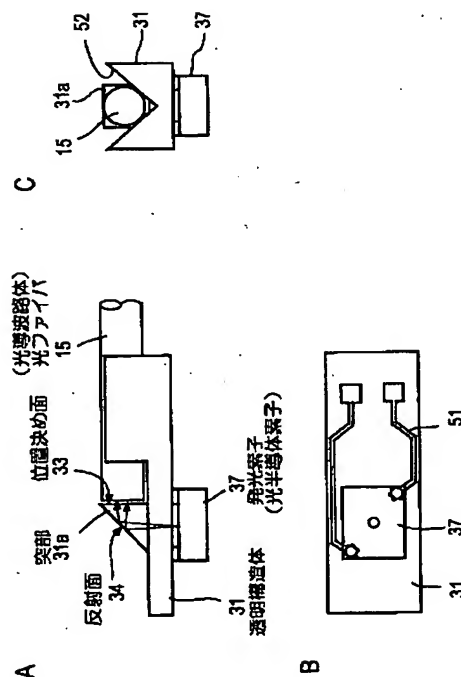
JA20

(54)【発明の名称】 光素子モジュール

(57)【要約】

【課題】 高い光結合効率を容易に得る。

【解決手段】 ガラス、プラスチックなどの成形品よりなる透明構造体31の一面には直角三角形形状突部31aが一体に形成され、その垂直面33に光ファイバ15の端面が突き当てられて位置決めされて透明構造体31上に配され、透明構造体31の反対の面には、フィディシャルマークを利用して位置合せを行って、突部31aと対向して、発光素子又は受光素子37がフェースダウンボンディングされ、素子37の発光面又は受光面と光ファイバ15の端面のコアとの間に突部31aの斜面34を反射面とした光の通路が構成される。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 素子面から直角方向に光を放射する半導体発光素子又は素子面と直角方向から光を受光する半導体受光素子（以下両素子を代表して光半導体素子と記す）と、光導波路体の光路とを光結合させる光素子モジュールであって、

上記光半導体素子と上記光導波路体との間に透明構造体を備え、

上記透明構造体の上記光導波路体側の面に突部が一体に形成され、

上記突部は上記光導波路体の端面と衝合して光導波路体を位置決めする位置決め面と、

その位置決め面に衝合した上記光導波路体と、上記光半導体素子との間に、折曲げられた光の通路を構成する反射面とが形成されており、

上記透明構造体の上記光半導体素子側の面には支持壁部が一体に突出形成され、

その支持壁部の突出面に配線基板が対接固定され、

その配線基板の上記透明構造体との対向面上に光半導体素子とその素子面を上記透明構造体を介して上記反射面と対向させて取付けられていることを特徴とする光素子モジュール。

【請求項 2】 上記支持壁部の突出面と、上記配線基板の上記光半導体素子が取付けられた面とにそれぞれの互いに合わされる位置に、位置決め用マークが形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光素子モジュール。

【請求項 3】 上記支持壁部は棒状に構成され、支持壁部と上記配線基板との接合部は封止され、その内部に上記光半導体素子が密封されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光素子モジュール。

【請求項 4】 素子面から直角方向に光を放射する半導体発光素子又は素子面と直角方向から光を受光する半導体受光素子（以下両素子を代表して光半導体素子と記す）と、光導波路体とを光結合させる光素子モジュールであって、

上記光半導体素子と上記光導波路体との間に透明構造体を備え、

上記透明構造体の上記光導波路体側の面に突部が一体に形成され、

上記突部は上記光導波路体の端面と衝合して光導波路体を位置決めする位置決め面と、

その位置決め面に衝合した上記光導波路体と、上記光半導体素子との間に、光を折曲げて光の通路を構成する反射面とが形成されており、

上記透明構造体の光半導体素子側の面に導体パターンが形成され、

上記光半導体素子の素子面側が上記透明構造体を介して上記反射面と対向して上記導体パターンにフェイスダウンボンディングされていることを特徴とする光素子モジ

2

ュール。

【請求項 5】 上記透明構造体の上記導体パターン形成面に、上記光半導体素子が備える電極、構造物、またはマークと合わされる位置に、位置決め用マークが形成されていることを特徴とする請求項 4 記載の光素子モジュール。

【請求項 6】 上記光導波路体は光ファイバであり、上記透明構造体の上記突部が形成された面には上記光ファイバを位置決めするための V 溝が、上記位置決め面とほぼ直角な方向に延長形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れかに記載の光素子モジュール。

【請求項 7】 上記光ファイバに光コネクタが装備されており、上記透明構造体に、上記光コネクタが脱着されるレセプタクルが装備されていることを特徴とする請求項 6 記載の光素子モジュール。

【請求項 8】 上記光導波路体は少くとも 1 本の光導波路を有する光導波路基板であり、上記透明構造体の上記突部が形成された面には上記光導波路基板側面を位置決めするための基準面を備えた案内部が突出形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れかに記載の光素子モジュール。

【請求項 9】 上記透明構造体の上記突部の上記光路を折曲げる反射面が、集光能のある曲面であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 の何れかに記載の光素子モジュール。

【請求項 10】 上記透明構造体の上記光半導体素子の素子面と対向する表面部分が凸レンズ状に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 の何れかに記載の光素子モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は素子面からこれとほぼ直角に光を放射するレーザダイオードなどの発光素子又は素子面とほぼ直角に光を受光するフォトダイオードなどの受光素子（以下、両素子を代表して光半導体素子と記す）と、光ファイバや光導波路基板などの光導波路体の光路、つまり光ファイバのコアや光導波路基板の光導波路とを、ほぼ直角に折曲げられた光の通路により結合させる光素子モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】この種の従来技術が、特開平 8-21930 号公報で提案されている。この技術は図 8 に示すように、ケーシング 11 内にフォトディテクタ 12 が収容され、ケーシング 11 の上板に窓 13 が開けられ、窓 13 に集光レンズ 14 が嵌め込まれ、ケーシング 11 の上面に光ファイバ 15 が配され、光ファイバ 15 の先端面が約 45 度に切断されて反射面 16 とされ、光ファイバ 15 により伝搬された光は破線で示すように反射面 16 で直角に折曲げられ集光レンズ 14 で集光されてフォト

(3)

3
ディテクタ 12 に入射される。またこの公報の図 3 には図 9 に示すように光ファイバ 15 の端面は軸心に対し直角な面とされ、その端面がプリズム 17 に突き当てられ、光ファイバ 15 よりの光が破線で示すようにプリズム 17 により直角に折曲げられるようにする構成も示されている。

【0003】またこの種の従来技術が特開平 10-160959 号公報で提案されている。この技術は図 10 及び図 11 に示すように、棒状のガイドブロック 21 にガイドプリズム 22 が一体に形成され、ガイドブロック 21 の凹部 23 に光ファイバ 15 が配され、その光ファイバ 15 の端面がガイドプリズム 22 に突き当てられ、またガイドブロック 21 の枠内に受光素子 24 が嵌合され、光ファイバ 15 からの光はガイドプリズム 22 で折曲げられて、受光素子 24 に入射されるようにされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図 8 に示した従来の技術においては、光ファイバ 15 の反射面 16 の光入射点と、レンズ 13 の軸心と、フォトディテクタ 12 の受光中心とを 1 直線上に一致させるための位置合せが大変であり、光ファイバ 15 からの光をフォトディテクタ 12 に効率良く入射させるようにするのは容易ではない。図 9 に示した従来技術においても、そのプリズム 17 の反射点とレンズの軸心とフォトディテクタの受光中心との位置合せが大変である。

【0005】図 10 及び図 11 に示した従来の技術においては受光素子 24 をガイドブロック 21 の枠に嵌合させる必要があり、対象素子ごとにその素子が嵌合するように設計しなければならず汎用性に欠ける。

【0006】

【課題を解決するための手段】この第 1 発明によれば、光半導体素子と光導波路体との間に透明構造体が設けられその透明構造体の光導波路体側の面に突部が一体に形成され、その突部の、光導波路体が配される側の透明構造体の面とほぼ垂直な位置決め面に光導波路体の端面が突き当てられて、光導波路体が位置決めされ、また突部の透明構造体の前記面に対し、斜めの反射面により、光導波路体と光半導体素子との間に折曲げられた光の通路が構成され、また透明構造体の光半導体素子側の面には支持壁部が一体に突出形成され、その支持壁部の突出面に配線基板が対接固定され、その配線基板上に光半導体素子が、その素子面を透明構造体を介して反射面と対向させて取付けられる。

【0007】この第 2 発明によれば、透明構造体の一面に突部が一体に形成され、その突部の透明構造体の前記面とほぼ垂直な位置決め面に、光導波路体の端面に突き当てられて、光導波路体が位置決めされ、透明構造体の前記面と反対の面に、導体パターンが形成され、その導体パターンに光半導体素子とその素子面を透明構造体を

4
介して突部と対向させてフェイスボンディングされ、突部の透明構造体の前記面と斜めの反射面により、光半導体素子の素子面と光導波路体端面との間に折曲げられた光の通路が構成されている。

【0008】

【発明の実施の形態】図 1 に光導波路体として光ファイバ 15 を用いた場合の第 1 発明の実施例を示す。透明ガラス又は透明合成樹脂の成形品よりなる透明構造体 31 が設けられ、透明構造体 31 の面、この例では上面 32 上に突部 32a が一体に突出形成され、突部 32a には上面 32 とほぼ垂直な位置決め面 33 が形成され、また突部 32a には位置決め面 33 とほぼ 45 度をなす、つまり上面 32 に対し斜めの反射面 34 が形成されている。透明構造体 31 の上面 32 上に配された光ファイバ 15 の端面が突部 31a の位置決め面 33 に突き当てられて光ファイバ 15 の図において左右方向における位置決めがなされる。光ファイバ 15 は位置決め面 33 に対してほぼ直角に配される。

【0009】透明構造体 31 の突部 31a の形成面 32 と反対の面に支持壁部 31b が一体に突出形成され、支持壁部 31b の突出面に配線基板 35 が対接して取付けられる。配線基板 35 はガラスエポキシ又はセラミックスのプリント配線基板であって、透明構造体 31 側の面に電極、端子、及びこれら間を接続する配線の導体パターン 36 が形成されている。導体パターン 36 の電極部上に光半導体素子 37 が例えば半田付けられる。また光半導体素子 37 上の電極と導体パターン 36 の電極とがボンディングワイヤ 38 により接続される。光半導体素子 37 の素子面、この例では発光素子 37 の発光面 39 は透明構造体 31 を介して反射面 34 と対向されている。

【0010】この例では支持壁部 31b は棒状、図では方形棒状に形成され、支持壁部 31b と配線基板 35 とが例えば紫外線硬化型接着層 41 で接着され、透明構造体 31 と配線基板 35 で構成される内部空間が外部に対して密封され、この内部に光半導体素子 37 が位置されている。このように光半導体素子 37 が封止されることで光半導体素子 37 が保護され、しかもその保護のための封止ケースが透明構造体 31 と配線基板 35 で構成され、それだけ全体としての構成が小形化される。

【0011】この構成において光半導体素子、例えば発光素子 37 から出射された光 42 は、ある広がりをもって透明構造体 31 に入射し、その突部 31 の発光素子 37 からの出射光軸と 45 度をなす、突部 31a の反射面 34 により光の通路が 90 度曲げられて光ファイバ 15 と接する面 33 より光ファイバ 15 のコア 15a (光路) に発光素子 37 からの光が入射される。この場合透明構造体 31 の反射面 34 での反射は透明構造体 31 の比屈折率により決定される全反射角度が 45 度より小さいものであれば透明構造体 31 の 45 度面で光の全反射

(4)

5

が起こり発光素子37の出射光量のほぼ100%が光ファイバ15のコア15aへ到達し光ファイバ15に入射されることになる。また、全反射が起こりにくい条件では透明構造体31の反射面34に金属を蒸着するなどにより鏡43を形成し反射効率を高めることも可能である。発光素子37の全出射光量と光ファイバ15に入射する光量の比を光結合効率とすればこの場合の光結合効率は全反射面での散乱損失と光ファイバ15の端面での出射光広がり、それと発光素子37の出射光軸、反射光軸と光ファイバ15の光軸のずれにより決まる。最大結合効率は反射損失を0、発光素子37を点光源、出射光広がり角を10度とすれば発光素子37から光路0.6mmでの出射光は直径が0.105mmの広がりを持つ光束となる。光ファイバ15のコアの直径を0.105mmとれば、それぞれの光軸が一致している場合100%の光結合効率を得ることができる。

【0012】透明構造体31(突部31a、支持壁部31bを含む)は例えばガラス等を材料としてモールド成形により製造することが可能である。これは一般に光ファイバ等を斜め切断し同様の反射面構成とする場合に比べ容易にしかも安価で高結合効率を得ることが可能であるといえる。発光素子37の出射光を効率よく光ファイバ15に入射させるための、発光素子37と反射面34との位置合せを正確かつ容易にするため、透明構造体31と配線基板35との互いに合わされるべき位置に、位置合せ用マーク44を少なくとも3箇所形成しておき、配線基板35上に透明構造体31を配し、その上から目視により位置合せ用マーク44を配線基板35上のものと、透明構造体31に形成されたものとを一致させ、この状態で互いに接着すればよい。配線基板35上の位置合せ用マーク44は、導体パターン36の形成と同時に行うことができる。位置合せ用マーク44としてはいわゆるフィディシャルマークを用いることができる。ガラスエポキシプリント基板の場合は50 μ mの精度で形成でき、セラミックプリント基板の場合は10 μ mの精度で形成できる。透明構造体31に対する位置合せ用マークは例えばマスクを通しての金属の蒸着により行うことができ、サブミクロンのオーダの精度で形成することができる。

【0013】従って、例えばGI-50MMF(グレーデットインデックス形の50 μ mのマルチモード光ファイバ)で通常要求される5 μ m以下の相対精度を容易に達成できる。なお支持壁部31bの突出長H1はボンディングワイヤ38が邪魔にならない範囲でなるべく小とすることが、光結合効率の点から好ましい。図1に示した例では光軸、および出射光広がり径と光ファイバのコア断面寸法の一致により100%の結合効率を得られることを示したが、高光結合効率を得る方法として出射光広がり径を光ファイバ15のコア(光導波基板の場合は光導波路)より小さく絞り込むことで光軸が多少ずれた場

6

合でも発光素子37の出射光をほぼ100%、光ファイバ15に入射させることができる。これは図2乃至図3に示すように光ファイバ15の端面での出射光パターン径が光ファイバ15のコア15aの断面より小さくなれば、その差異を光軸ずれのマージンとすることができ各素子、部品の搭載精度要求を緩和することが可能となる。図2では透明構造体31の反射面34を例えばパラボラ(回転放物線)とすることで集光機能を実現したものである。この曲面を放物面とし、その焦点に発光素子37の光放射面の中心におけば反射後の光束広がり角が押さえられ光ファイバ15の端面での光束パターンをコア15aより小さくすることが可能となる。図3Aは透明構造体31の発光素子37との対向面に凸曲面45を形成し、この部分にレンズ機能を持たせたものであり、その機能は上記と同様である。ここでレンズ機能は物理的構造としての凸レンズを図示しているが、フレネルレンズ、または透明構造体31の屈折率を部分的に変えることで凸レンズと同様の機能をえるマイクロプレーナールレンズを用いることも可能である。この場合は曲面45は形成されず平面となる。図3Bに示すように反射面34に集光機能をもたせると共に、透明構造体31の発光素子37との対向面にも集光機能をもたせてもよい。

【0014】上記の例では光束を絞り込むことで搭載、実装精度の緩和を図ったが、光軸をなるべく一致させるには基板35への発光素子搭載精度、基板35上への透明構造体31の実装精度、透明構造体31と光ファイバ15の接続精度をあげることが必要である。これらそれぞれの相対精度を向上させることはもちろんであるが、光ファイバ15、透明構造体31、発光素子37をある基準点(部品)の上に構成することで光軸一致のための精度を向上させることができる。

【0015】このような点を考慮したのが第2発明であり、その実施例を、光導波路体として光ファイバを、光半導体素子として発光素子を用いる場合について図4に示す。図4では透明構造体31を基準部品としこれに光ファイバ15と発光素子37を搭載、実装できる構造とした例である。この場合も、先の例の実施例と同様に、透明構造体31の一面、図では上面に突部31aが一体に形成され、突部31aにより位置決め面33と反射面34が構成され、位置決め面33に光ファイバ15の端面が突き当てられて光ファイバ15は左、右方向において位置決められている。

【0016】透明構造体31の他面、図では底面に電極を含む導体パターン51を形成し、この電極に発光素子37をフリップチップ実装技術等、例えばフェースダウンボンディングを用い、反射面34及び光ファイバ15等の光軸と一致した位置に発光素子37を透明構造体31に直接実装する。またこの実施例では透明構造体31に、光ファイバ15を発光素子37の反射光軸と一致して置くことができるようなガイド構造としてV溝52を

(5)

7

設けこのガイド(V溝52)に沿って光ファイバ15を実装することで光ファイバ15と発光素子37の反射光軸とを容易に一致させることができる。この例では光ファイバを用いた場合を示し、光ファイバはV溝構造による位置合せを行っている。従ってV溝52の延長方向は位置決め面33とほぼ直角となる。

【0017】なお従来のフェイスダウンボンディング(フリップチップボンディングともいう)においては、接合される素子面と基板面との間隙に撮像手段を具備したプローブを挿入し、プローブからその両者の面を交互に撮像し、画像処理して位置を判断し、位置合わせ後にプローブを抜き出して接着する画像認識方式が一般的であった。しかるにこの実施例においては回路基板側が透明構造体31であるので、このようなプローブを用いることなく透明構造体31の上面側からの観察または画像取得で位置合わせすることが可能となる。位置合わせの基準には、互いに接続する透明構造体31上の電極と発光素子37の電極とを用いてもよいが、やはり透明構造体31にフィディシャルマークを印しておき、これと、発光素子37の接続に用いない不用な電極や発光素子37上の例えば光射出面、またはメサ構造を有する場合の突出部その他の発光素子37上の構造物とをあわせてもよい。さらに発光素子37上にもフィディシャルマークを備えておき、フィディシャルマークどうしが重なるように透明構造体31の上面側から見透して位置合わせしてもよい。

【0018】上述においては光導波路体に1本の光路を有する1本の光伝送路と光半導体素子との結合について示したが、図5に示すように透明構造体31の1面、図では上面に断面直角三角形形状の長さをもつ突部31aが一体に設けられその突部31aが延長されている位置決め面33に、複数のコア15aが平行に配列形成されているテープファイバ15'の端面が突き当てられる。各光路であるコア15aの光の通路の延長上で突部31aの反射面34により折曲げられ、透明構造体31を通り、配線基板35上にそれぞれ配された個々の発光素子37の発光面に達するようにされる。図5において光半導体素子37を図4に示したように透明構造体31に取付けてもよい。またテープファイバ15'の代りに複数の光導波路が平行に形成された光導波路基板を用いてもよい。

【0019】上述では光ファイバ15のコア15aの延長方向における位置が透明構造体31の位置決め面33により決められるようにしたが、例えば図6に示すように、透明構造体31の突部31aが形成された面32上において、位置決め面33を直角かつ面32と直角な基準面54を有する案内部55が突出形成され、光導波路体56の端面が位置決め面33に突き当てられ、光導波路体56の1側面が基準面54に対接されて、光導波路体56が透明構造体31上で二次元平面内で位置決めさ

8

れる。なお図6では光導波路体56として、複数の光導波路57、つまり光路が並設された光導波路基板が用いられた場合である。図に示していないが、複数の光導波路57と対応して図1に示したように各光半導体素子37がそれぞれ設けられるか、透明構造体31の突部形成面と反対の面に複数の光導波路57と対応して、光半導体素子37がフェースボンディングされる。図6では複数の光導波路57を有する光導波路体56を示したが、光導波路57は1本の場合にも適用できる。光導波路体56としては図5に示した光ファイバテープ15'でもよい。

【0020】図7は光ファイバ15にコネクタ61が装備され、透明構造体31にレセプタクル62が装備され、光ファイバ15を透明構造体31に着脱自在に取付けるようにした場合を示す。コネクタ61は例えば厚板棒状連結部63の中央部に孔64が貫通され、孔64に光ファイバ15が挿通固定され、連結部63の両端より、光ファイバ15と平行に係合片65、65が同一方向に延長され、その係合片65、65の先端の互いの内側、つまり光ファイバ15と対向する面に爪66、66が形成され、またこの光ファイバ15と対向する面にその延長方向と同一方向に延長されたキー67、67が形成されている。これら連結部63、係合片65、爪66、キー67は合成樹脂材のモールド品として一体に構成され、かつ係合片65、65の先端間を弾性的に押し拡げることができる。

【0021】このコネクタ61と結合されるレセプタクル62は、光ケーブル15の案内かつ位置決め用のV溝52が一体に形成された透明構造体31に一体に形成した場合である。V溝52を構成している部分の両側面にそれぞれ、係合部68、68が一体に突出され、その係合部68、68の突出面にそれぞれ位置決め面とほぼ直角に延長されたキー溝69、69が形成されている。係合部68、68の突部31aと反対側はそれぞれ徐々に突出し、つまり、係合部68、68の両突出面はその間隔が徐々に大になるようなテーパ面とされている。

【0022】コネクタ61の係合片65、65を位置決め面33に向けて透明構造体31に押し付けると、係合部68、68のテーパ面により係合片65、65の間隔が押し拡げられ、爪66、66が係合部68、68を通過すると弾性力により係合片65、65の間隔が狭まり、爪66、66が係合部68、68の位置決め面33側の面と係合して、コネクタ61とレセプタクル62が結合する。この際にコネクタ61の連結部63が透明構造体31の端面と衝合し、光ファイバ15の端面が位置決め面33と突き当たるか近接し、位置決め面33と直角な方向における光ファイバ15の位置決めがなされる。またキー65、65がキー溝69、69にそれぞれ挿入案内されかつ光ファイバ15がV溝52内にかたよらず挿入されて、透明構造体31と平行な面内、及び垂直な

(6)

9

面内における光ファイバ15の位置決めがなされる。

【0023】図7に示していないが、透明構造体31に対し、光半導体素子37が図1又は図4に示したように設けられる。また図7は光ファイバ15と光半導体素子37との光結合の例を示したが、光フラットファイバ15'と複数の光半導体素子37との光結合にも適用でき、同様に、1乃至複数の光導波路を有する光導波路基板の各光導波路と光半導体素子37との光結合にも、コネクタとレセプタクルによる着脱結合の構成を適用することもできる。

【0024】更に図1乃至図4において、光ファイバ15の代りに光導波路基板を用いてもよい。また光半導体素子37として発光素子を例として説明したが、受光素子を用いてもよい。図4乃至図7の構成において、図2及び図3を参照して説明したように、反射面34を集光曲面としてもよく、また透明構造体31の光半導体素子37と対向する部分に集光レンズ機能をもたせてもよい。

【0025】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明によれば透明構造体に一体に突部を形成し、この突部に位置決め面と反射面を設け、光導波路体を位置決めして配置するようにしたから、その透明構造体はモールド品として高い寸法精度のものを容易かつ安価に入手できしかも、例えばフィディシャルマークを利用して、光半導体素子と高い

10

位置精度で互に固定することができ、高い光結合効率を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】Aは第1発明の実施例を示す平面図、BはそのA-A線断面図である。

【図2】Aは第1発明の他の実施例を示す平面図、BはそのA-A線断面図である。

【図3】第1発明の更に他の実施例を示す図1Bと対応する断面図。

10 【図4】Aは第2発明の実施例を示す正面図、Bはその底面図、Cは右側面図である。

【図5】Aは第1発明の更に他の実施例を示す平面図、BはそのA-A線断面図である。

【図6】この発明の他の実施例の一部を示す斜視図。

【図7】Aは透明構造体31にレセプタクル62を装備した例を示す斜視図、Bはそのレセプタクル62と組合わされるコネクタ61を装備した光ファイバの例を示す斜視図である。

【図8】従来の光素子モジュールを示す断面図。

20 【図9】図8に示した光素子モジュールの一部変形を示す図。

【図10】従来の光素子モジュールの他の例を示す分解斜視図。

【図11】図10に示した光素子モジュールの組立て断面図。

【図1】

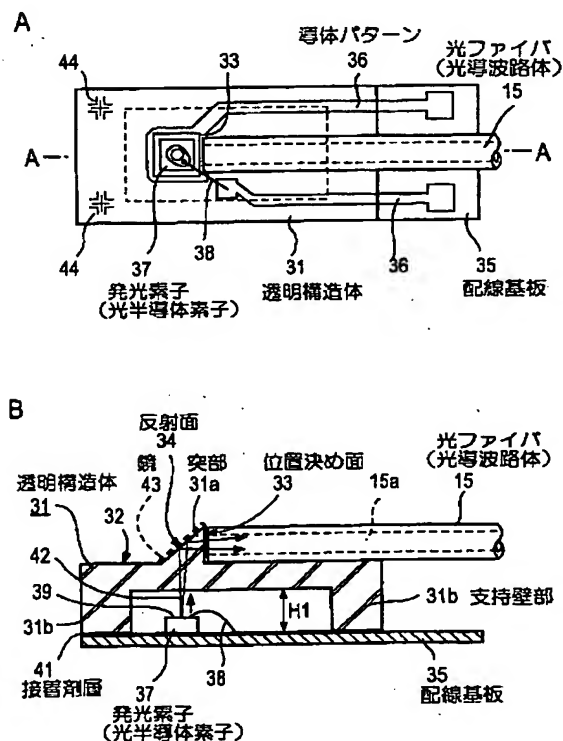


図1

【図5】

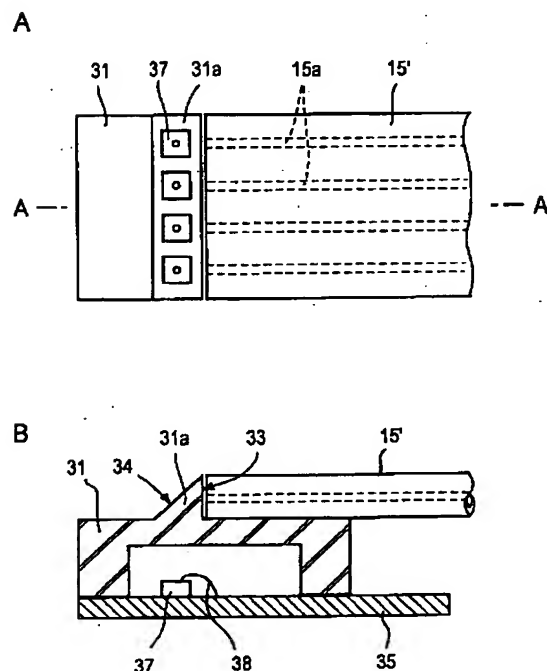


図5

(7)

【図2】

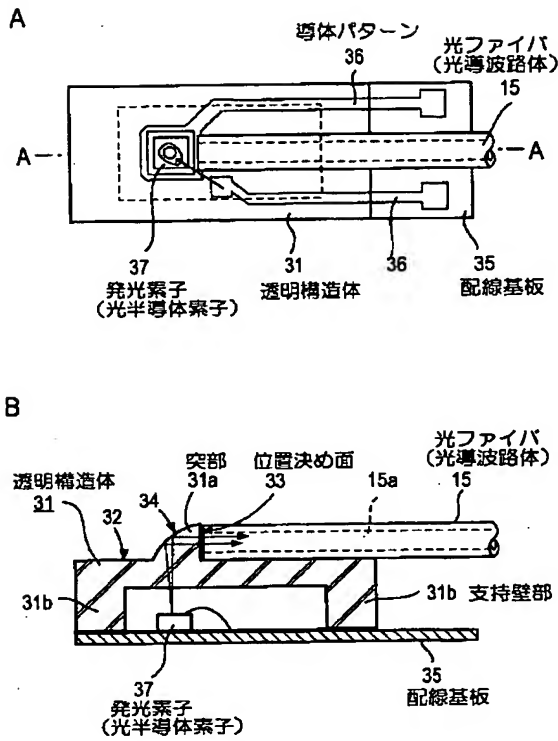


図2

【図3】

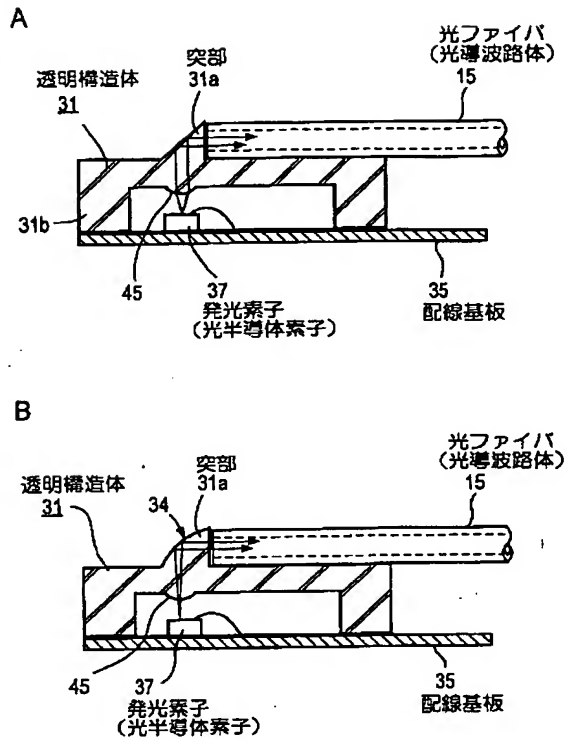


図3

【図4】

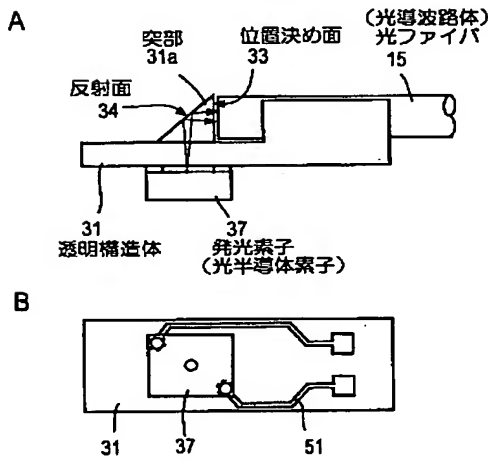


図4

【図9】

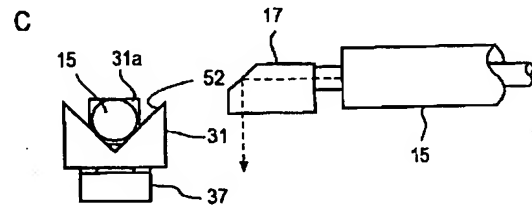


図9

【図11】

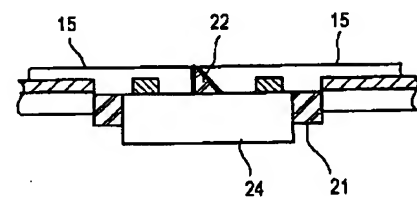
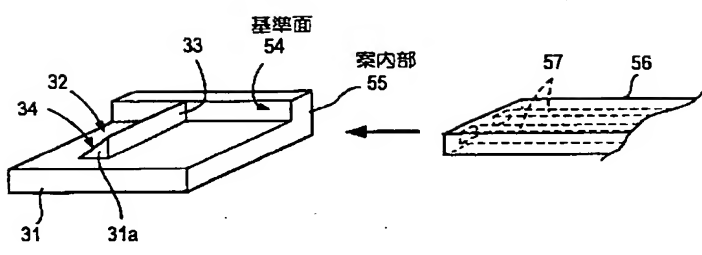


図11

(8)

【図6】



【図8】

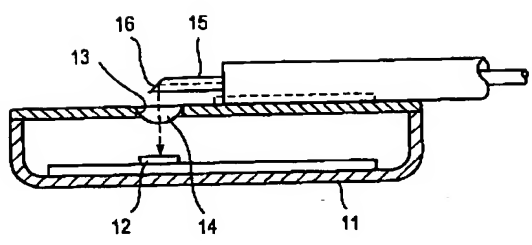


図8

図6

【図7】

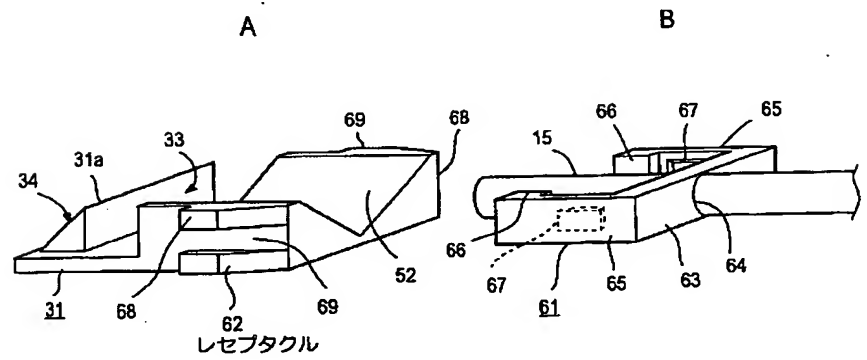


図7

【図10】

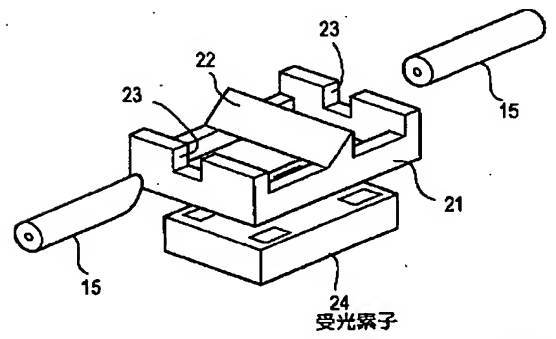


図10